

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-336069

(43)Date of publication of application : 17.12.1996

(51)Int.Cl.

H04N 5/232

H04N 5/91

(21)Application number : 08-081289

(71)Applicant : EASTMAN KODAK CO

(22)Date of filing : 03.04.1996

(72)Inventor : PARULSKI KENNETH A

SEVERIN WARREN D

OHMORI SEISHI

IZUMI MASAKI

MIZUKOSHI SEIICHI

(30)Priority

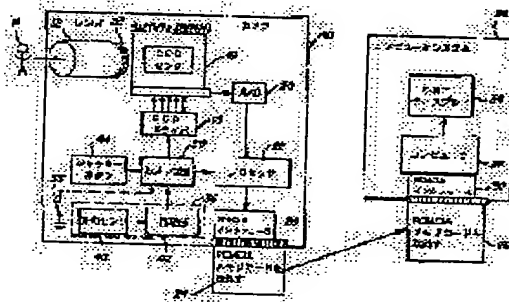
Priority number : 95 421715 Priority date : 13.04.1995 Priority country : US

(54) ELECTRONIC STILL CAMERA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To output a still image in correct direction by automatically detecting the direction of camera to an object, without special application programs.

SOLUTION: This electronic still camera is provided with an electronic image- pickup sensor 16 for generating an image signal, corresponding to the still image of an object and a direction decision part 36 for detecting the direction of camera to the object. The direction decision part 36 generates a direction signal for recognizing whether the camera is vertical or horizontal with respect to the object. In response to the direction signal, an image processor 22 processes the image signal and corrects its direction, so that the still image can be outputted from the image processor 22 in prescribed direction. Thus, the electronic still camera 10 can be positioned in various directions with respect to the object, while including a horizontal scenery direction and both clockwise and counterclockwise vertical figure directions.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-336069

(43) 公開日 平成8年(1996)12月17日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	5/232		H 0 4 N	5/232
	5/91			5/91
				Z
				J

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-81289

(22) 出願日 平成8年(1996)4月3日

(31) 優先権主張番号 4 2 1 7 1 5

(32) 優先日 1995年4月13日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 591264544

イーストマン・コダック・カンパニー
アメリカ合衆国、ニュー・ヨーク・14650、
ロチェスター、ステイト・ストリート・
343

(72) 発明者 ケニス エイ バラルスキー

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェ
スター インペリアル サークル 225

(72) 発明者 ワレン デイ セベリン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェ
スター ワリントン ドライブ 176

(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

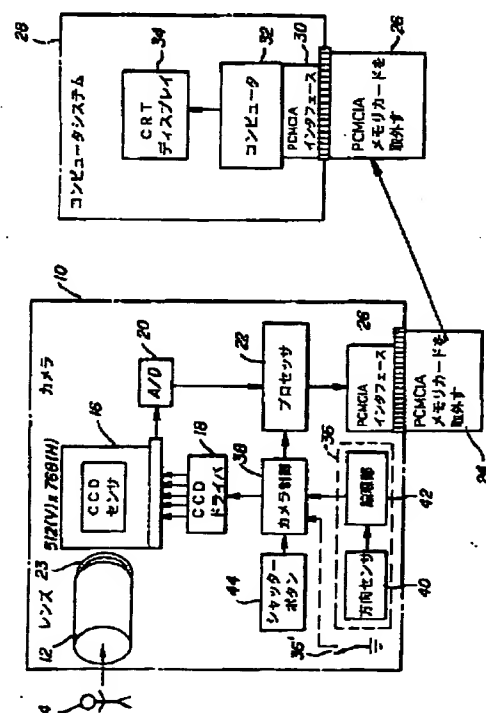
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子スチルカメラ

(57) 【要約】

【課題】 電子スチルカメラにおいて特別なアプリケーションプログラムなしに被写体に対するカメラの向きを自動で検知して正しい向きの静止画像を出力することができない。

【解決手段】 被写体の静止画像に対応して画像信号を発生する電子撮像センサ16と、被写体に対するカメラの向きを検知する方向判断部36とを備える電子スチルカメラ10を提供する。方向判断部36は被写体に対してカメラが垂直か水平かを認識する方向信号を発生する。画像プロセッサ22は方向信号にตอบสนองして画像信号を処理し、その方向を修正して静止画像が所定の向きで画像プロセッサ22から出力されるようにする。このようにして、電子スチルカメラ10は被写体に対して水平の風景方向と時計回り及び反時計回り両方の垂直の人物方向とを含む様々な向きに位置決めすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体に対して垂直の人物方向と水平の風景方向とを含む多様な向きに位置決めすることの可能な電子スチルカメラであって、

前記被写体の静止画像に対応して画像信号を発生する電子撮像センサと、

前記被写体に対する前記カメラの向きを検知し、前記被写体に対する前記カメラの少なくとも前記垂直方向を示す方向信号を発生する方向判断部と、

前記方向信号に应答して前記画像信号を処理し、前記画像信号の方向を修正して、前記静止画像が所定の向きで出力されるようにする画像プロセッサとを備えるカメラ。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のカメラにおいて、前記方向判断部は、前記被写体に対する前記垂直方向に加えて前記水平方向も示すことを特徴とするカメラ。

【請求項 3】 請求項 1 に記載のカメラにおいて、前記方向判断部は、前記カメラの前記垂直方向および前記水平方向に应答する方向センサを含むことを特徴とするカメラ。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のカメラにおいて、前記方向判断部は、前記方向センサに应答して、前記複数の方向を示す複数の値を有する方向コードを生成する論理部を含むことを特徴とするカメラ。

【請求項 5】 請求項 1 に記載のカメラにおいて、前記画像プロセッサは、前記画像信号を記憶するためのバッファメモリと、前記バッファメモリをアドレス指定するメモリコントローラとを含み、これにより非水平方向については書き込まれる順序と異なる順序で前記メモリが読み出され、前記画像は常に前記所定の向きで前記画像プロセッサから出力されるように、前記アドレスが読み出し周期と書き込み周期との間で変化することを特徴とするカメラ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は電子スチル撮影の分野に関し、より特定のには被写体に対して様々な向きで保持できる手持ち式の電子スチルカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】 テレビ画面に画像を表示する 8mm カムコーダ等の従来のビデオカメラでは、正方向を向いた画像を得ようとするカメラを正水平（いわゆる「風景」方向、以下、単に風景方向と称す）に構えなければならない。カメラを垂直（いわゆる「人物」方向、以下、単に人物方向と称す）に回転させると、テレビ画面に表示される画像もカメラの回転に応じて回転する。表示画面を回転させるかまたは視聴者が画面を見る方向を変えれば画像は回転しないことになるが、これはテレビの場合は実際的な方法ではない。この画像の回転は実用上はさらに大きな問題である。なぜなら、人物方向への回転は

実際には時計回りの回転と反時計回りの回転という 2 方向があるからである。このため、図 1 に示すように 2 つの人物方向のそれぞれで空は画面上部ではなく画面の左または右側に現れる。従来のフィルムを用いる写真撮影では、フィルム用カメラは任意の方向に回転させることができた。従って、垂直の人物カメラ方向で撮った写真を見る時には写真を回転させ、またスライドの場合はプロジェクタの中でやはりスライドの向きを回転させて見ていた。

【0003】 これに対して、Kodak DC40 カメラ（発売元：イーストマン・コダック社）等の最新の電子スチルカメラでは、撮影した静止画像をユーザがコンピュータ画面上に表示することができる。フィルムを使用するカメラと同様に、かかる電子カメラは簡単に回転させることができるため、画像は水平の風景方向か、または 2 つの垂直人物方向のいずれかを向くように配置できる。ただし、コンピュータ画面に現れる最初の画像は常にカメラが水平位置にある場合を想定したものである。このため、人物方向に向けたカメラで撮影した画像はどれも回転していて、空（像の上部にあるべきもの）が像の上部ではなくて左か右にある。コンピュータ画像処理ソフトウェアの中には、Adobe Photoshop（商標）（発売元：アドベ社）のようにコンピュータに記憶した画像を正しい向きに回転させる機能を持つものもあるが、これにはユーザが人物方向の画像を 1 つずつ選択して、それぞれを時計方向または反時計方向に回転させるという手間のかかる操作を手動で行わなければならない。

【0004】 また、特別な「アルバムアプリケーション」と呼ばれる自動方向転換機能が米国特許第 5, 274, 418 号に記載されている。このスチルビデオカメラは複数の画像を制御情報とともに撮影して、それらの画像をアルバムの 1 ページのように編集する。カメラには出力媒体に方向に関する印をつける方向検出器が備えられており、別に設けたプレーヤがこの方向データを読み取って、画像をアルバムの 1 ページのように正しく配置して表示するために必要に応じて画像を調整する。この撮像システムではプレーヤ中に特別なアプリケーションプログラムが必要であり、方向の修正はその特別なプレーヤを用いなければならない。つまり、方向転換はこの特別なプレーヤ中の特別なアプリケーションプログラムを用いる場合にのみ「自動」で行われることになる。

【0005】 所望しないカメラの傾きを補正する別のタイプの画像処理方法もある。一例として米国特許第 5, 227, 889 号に記載されているようなビデオカメラは、例えば歩行中の撮影などのためにカメラが傾いている場合に、このカメラ全体の垂直方向の傾斜量を検知して補正する。傾きの補正は、傾斜情報に基づいて 2 つのフィールドメモリのアドレス指定を制御し、出力される動画像信号の傾きをリアルタイムで補正して行う。こう

して所望しないカメラの向きが出力信号中で補正される。しかし突発的な傾きの補正は動画用ビデオカメラの場合は必要であるが、スチルカメラでは、出来上がったスチル写真に希望するディテールをすべて入れたい場合などに故意に傾斜した写真を撮るように操作することが多いため、前述のように連続してカメラの傾斜を補正するとこれができなくなってしまう。つまり、問題は画像の傾きといった望ましくない状況をどう制御するかではなく、人物方向などの所望する状況をどう操作するか、そしてその状況をどのように適切に修正するかということである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように、被写体に対して垂直の人物方向と水平の風景方向とを含む様々な方向に位置決めできる電子スチルカメラにおいて、従来の電子スチルカメラでは、特別なアプリケーションプログラムを用いずに被写体に対するカメラの向きを自動で検知して画像の方向を修正し、正しい向きの画像を出力することができなかった。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の開示に従ってこれらの問題を解決するために、被写体の静止画像に対応して画像信号を発生する電子撮像センサと、被写体に対するカメラの向きを検知する方向判断部とを備える電子スチルカメラを提供する。方向判断部は被写体に対する向きのうち少なくとも垂直方向を示す方向信号を発生する。カメラ中の画像プロセッサはこの方向信号に应答して画像信号を処理し、画像信号の方向を修正して、所定の方向を向いた静止画像をカメラから出力するようにする。

【0008】 より特定的には、電子スチルカメラは一對の水銀スイッチ等の方向センサを含む。この方向センサは撮影の際にユーザがカメラを正水平の風景方向に保持しているのか、または垂直の人物方向に保持しているのかを判断する。画像はカメラ内部で回転して常に同じ方向（つまり水平）で記憶される。

【0009】 本発明のこのような目的、特徴、および利点は、前掲の特許請求の範囲、および以下の好ましい実施形態の詳細な説明、ならびに添付の図面を参照することにより、一層明白に理解することができると考える。

【0010】

【発明の実施の形態】 図2に本発明に従う自動方向修正機能を用いる電子カメラ10のブロック図を示す。このカメラは通常は、被写体14の像を電荷結合素子（以下、CCDと称す）撮像センサ16上に結像する手持ち式の装置である。センサ16はCCDドライバ回路18によってクロック決められて、被写体の静止画像に対応するアナログ画像信号を発生する。このアナログ画像信号はA/D変換器20によってデジタル画像信号に変換される。露光時間の制御は、従来の絞リ23によってレ

ンズ12の開口を調節し、かつCCDドライバ回路18によって撮像センサ16の従来の電子シャッターを使って行われる。（電子シャッターの代わりに機械式シャッター（図示せず）を用いてもよい。）デジタル画像信号は画像プロセッサ22で処理されて、複数の処理済みデジタル画像記憶用のメモリを有する取り外し可能な固体メモ리카ード24などのデジタルメモリに記憶される。CCD撮像センサ16には、512本の受光素子（1本あたり受光素子768個）からなるKodakのモデルKAF-0400CなどのCCDセンサが用いられる。このKAF-0400C CCDセンサでは、垂直・水平方向についての受光素子間の間隔はどちらも9ミクロンであるため、画素は正方形であり、水平アスペクト比は3:2である。

【0011】 メモ리카ード24は、『PCカード基準 2.0版』（1991年9月パーソナル・コンピュータ・メモ리카ード・インターナショナル・アソシエーション出版、所在地：米国カリフォルニア州サニペイル）に記載されている、周知のPCMCIAカードインターフェイス基準に従って構成されたものが好ましい。この基準では、メモ리카ード24をPCMCIAインタフェース26を介してカメラ10に結合するためのインタフェースピンの割当てが規定されている。メモ리카ード24はインタフェース26から離せばカメラ10から取り外すことができる。取り外したカード24は同様のPCMCIAインタフェース30を介してコンピュータ28へ挿入することができる。するとコンピュータ28中の中央処理装置32がメモ리카ード24から画像信号を読み出し、この画像信号をディスプレイ34に送って画像をコンピュータシステム上に表示する。この代わりに、メモ리카ード24に対応する固体メモリをカメラ内部に取り付け、カメラ自身をインタフェースケーブル（図示せず）につないで画像をダウンロードして表示することも可能である。どちらの場合も画像は正しく見えるように正しい向きで表示される。

【0012】 本発明の一実施形態では、カメラは方向判断部36を備える。この方向判断部36はカメラが水平の風景方向を向いているか、または第1（時計回り）もしくは第2（反時計回り）の垂直の人物方向を向いているかどうかを判断する。（図9のところで詳しく述べるが、この方向判断部36はカメラが上下逆さまの逆水平位置に保持されていることも判断できる。）方向判断部36は1つ以上の方向センサ40と、被写体に対するカメラの向きを示す方向信号を発生する論理部42を含む。方向信号はカメラ制御インタフェース38に送られる。方向信号は少なくともカメラが垂直方向を向いていることを示す。（従って、この信号がない場合は水平方向を向いていることが示される。）または、カメラが垂直方向であるか水平方向であるかを積極的に示す場合もある。カメラ制御インタフェース38はシャッターボタ

ン 44 によって合図されると、CCD ドライバ 18 にセンサ 16 からの画像信号のクロック決めを行わせるよう命令する。同時に、インタフェース 38 は方向判断部 36 から画像プロセッサ 22 へ方向信号を与える。画像プロセッサ 22 はこの方向信号に応答して画像信号を処理し、画像信号の方向を修正することにより、静止画像を所定の向きで画像プロセッサ 22 から出力してメモリカード 24 に記憶し、その後、ディスプレイ 34 に画像を表示する。通常は、この所定の向きはすべての画像に共通であり、画像プロセッサ 22 は垂直方向の画像を水平方向の画像に変換する。注記しておくが、風景方向については画像は 512 (V) × 768 (H) であるが、人物方向では記憶される画像は 768 (V) × 512 (H) である。

【0013】図 8 には、画像の回転を求めるための信号処理アーキテクチャを概略的に示す。このアーキテクチャは画像プロセッサ 22 にハードウェアまたはソフトウェアとして組み入れることができる。A/D 変換器 20 から読み出されたデータは入力バス 50 を介してランダムアクセスバッファメモリ（以下、RAM と称す）52 に結合され、RAM 52 は少なくとも 1 つの画像（512 × 768 画素）に対応する記憶容量を有する。方向信号は制御バス 54 を介してメモリ読み出しコントローラ 56 へ結合される。このコントローラ 56 は画像プロセッサ 22 中のコントローラ用マイクロプロセッサ 57 の一部をプログラムしたものでもよいし、マイクロプロセッサ 57 によって駆動されてメモリ 52 への読み出しアドレス信号およびクロック信号の発生を制御する別個の専用の組み合わせ論理部であってもよい。アドレス信号およびクロック信号は、アドレスバスリンク 58 および 60 を介して、関連づけられた一組の行アドレスカウンタ 62 および列アドレスカウンタ 64 に与えられて、メモリ 52 の内容へのアクセスレートおよびアクセス順序を制御する。特に、クロック信号線はカウンタ 62 および 64 を増分（増減信号がアサートされた場合）、または減分（増減信号がアサートされない場合）させる。米国特許第 5,270,831 号（発明の名称「デジタル化した画像を表示制御ファイルとともにデジタルデータベース中で記憶および再生して、画像の向きおよびアスペクト比を規定する方法」）には、ここで説明したのと同様の方向コードを自動的に使用する信号処理アーキテクチャが記載されている。この特許の内容は本明細書に引用により援用するものとする。

【0014】メモリコントローラ 56 は図 9 に示すように画素ラスタの読み出しを制御することによってメモリ 52 中の画像の向きを変える。メモリ書き込みマップ 66 は方向に関係なくセンサ 16 から直接取り込まれたデータを示す。カメラが水平の場合は水平読み出しマップ 68 はメモリ書き込みマップ 66 と同じであるが、カメラが時計回りに垂直または反時計回りに垂直方向を向い

ている場合は、メモリコントローラ 56 はメモリ 52 を、垂直（時計回り）メモリ読み出しマップ 70 では左下から、垂直（反時計回り）メモリ読み出しマップ 72 では右上から、順次読み出していく。図 9 はまた、逆水平画像、つまりカメラ 10 が水平だが上下逆さまに保持されている場合に得られる画像についても示す。この場合、逆メモリ読み出しマップ 74 は水平メモリ読み出しマップ 68 のちょうど逆である。（ただしこのような逆位置は故意にではなく偶発的に発生することの方が多いので、カメラ 10 にはカメラが逆さまになった場合に備えてロックアウトまたは警戒機構（図示せず）を備えてもよい。）図 7 には方向センサ 40 の一実施形態を示す。カメラ 10 には水銀を充填した 2 つのスイッチ 82、84 が、一方は垂直にもう一方は水平に取り付けられる。スイッチ 82、84 は、第一のスイッチコンタクト対 86 と第二のスイッチコンタクト対 88 とを含み、第一と第二のスイッチコンタクトの間には導電性の水銀の泡 90 が閉じ込められる。この導電性の水銀の泡 90 には、2 つの方向センサ 82、84 のいずれか一方の 2 つのスイッチコンタクト 86、88 のうちの 1 つを閉じるように重力が働き、もう一方の方向センサのスイッチコンタクト 86、88 は両方とも開いている。このように信号が +V レベル（つまりハイレベル）になるように 3 つのスイッチは常に開いており、同時に信号がローレベル（つまり接地レベル）になるように 1 つのスイッチが閉じている。従って、どの信号がローレベルなのかかわかればカメラの向きを判断することができる。例えば、スイッチ 82 のスイッチコンタクト 88 が閉じている場合はカメラ 10 は水平位置で保持されており、スイッチ 84 のスイッチコンタクト 86 または 88 のどちらか一方が閉じている場合はカメラ 10 は 2 つある人物位置のどちらかの位置で保持されている、といった具合である。スイッチの出力は論理部 42 に与えられ、ここでスイッチ信号を例えば 00 = 水平、01 = 垂直（時計回り）、10 = 垂直（反時計回り）、という風に方向コードに変換する。

【0015】図 7 は方向センサの概念を表しているもので、実際には少なくともいくつかの応用では水銀を使用しない方が好ましい。また、ホトインタラプタ型のスイッチを用いることも可能である。このタイプのスイッチでは、例えば 2 つの人物方向を検知するためにカメラの両端にそれぞれ発光器と検出器とを設けて、カメラの向きに応じて光を遮断する球が溝に沿って引きずられる。またこの代わりに、例えば重みをつけた遮光ホイールを設けて、これをカメラ本体に取り付けた 1 つの発光器と 2 つの検出器との間で回転させることもできる。風景方向では検出器が両方共ブロックされ、各人物方向ではどちらか 1 つの検出器がブロックされるように、ホイールには光透過溝が設けられる。

【0016】図 3 には本発明のカメラの操作方法を示

す。ユーザがシャッターボタン 44 を押して撮影を行うと、センサ 16 が露光されて画像が読み出され、画像がセンサ 16 から読み出される間に方向判断部 36 によってカメラ 10 の向きが判断される。方向の修正が必要な場合は、画像プロセッサ 22 が画像データを回転させ、回転した画像データはメモリカード 24 に正しい向きで記憶される（図 4 参照）。図 5 および図 6 にはカメラの他の走査方法を示す。ここでは、画像データが RAM メモリ 52 へ書き込まれる際に、各画像とともにカメラの方向コードがヘッダに記憶される。この段階では、各画像はまだ 512 (V) × 768 (H) のままであり、方向コードはこの画像を通常の風景モード (00) で表示するか、または人物方向 No. 1 (01) で撮影された場合は時計回りに回転させて表示するか、または人物方向 No. 2 (10) で撮影された場合は反時計回りに回転させて表示するかのいずれかを示す。各画像が RAM 52 から読み出されると、プロセッサ 57 は方向コードを検査して、カメラの向きに応じて必要ならば画像を回転させる。こうして各画像は、図 6 に示すように正しい向きでメモリカード 24 に記憶される。このように方向コードをヘッダに記憶する実施形態の利点は、プロセッサ 57 が画像の回転を始める前に、ヘッダ付きの複数の画像を取得してバッファメモリ 52 に記憶できる点である。これにより、バースト方式での操作が容易になり、複数の画像を素早く撮影することができる。また、上述した米国特許第 5,270,831 号は、取得した画像を処理する際に画像ヘッダ中の方向情報をデコードする、プロセッサ中で用いる信号処理アーキテクチャを開示している。このアーキテクチャでは、画像は直立方向で、かつ後でコンピュータによって画面上に表示するのに正しいアスペクト比でメモリカードに記憶される。

【0017】また図 6 に示すように、方向コードは正しい向きの画像とともにメモリカード 24 に記憶することができる。記憶された方向コードはメモリカード 24 がコンピュータ 28 に移され、コンピュータ 28 が画像処理を行う時に有用となり得る。例えば、露光制御のための画像処理を画像の向きに応じて行うようにしてもよいし、またはコードによって画像のアスペクト比を構成しなおして、例えば境界領域のついた肖像画のような効果を得ることもできる。また、カメラには方向オン/オフスイッチ 36' を設けて、未修正の画像をメモリカードに記憶させてもよい。この場合、方向の修正はコンピュータによってのみ行われる。だがもしすべての画像をカメラ内部で修正したければ、スイッチ 36' をオンに設定し、図 3 に示すフロー図に従ってカメラを操作すればよい。この実施形態では、画像は必要に応じていつも回転させられており、元の向きの記録はヘッダには保存されない（上述したヘッダに方向コードを記憶させる実施形態の場合を除く）。

【0018】以上のように本発明を好ましい実施形態によって説明してきたが、当業者であれば本発明の範囲から逸脱することなく変形および修正を行うことができる。と考える。

【0019】

【発明の効果】本発明の主たる利点は、記憶される画像が常に正しい方向を向くようにカメラ内部で画像の回転が行われるため、特別なアプリケーションプログラムを用いることなく画像をプレーヤまたはコンピュータの画面上に正しく表示することができることである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 垂直の人物方向の画像が表示画面上に間違った向きで示される先行技術の状況を示す図である。

【図 2】 本発明に従う方向修正機能を有する電子ステルカメラを含む撮像システムのブロック図である。

【図 3】 本発明に従うカメラの操作を示すフロー図である。

【図 4】 本発明に従って正しい向きで記憶された画像を示す図である。

【図 5】 本発明に従うカメラの他の操作を示すフロー図である。

【図 6】 図 5 に示す他の操作に従って記憶された画像を示す図である。

【図 7】 図 2 に示すカメラで用いられる方向センサの一実施形態を示す図である。

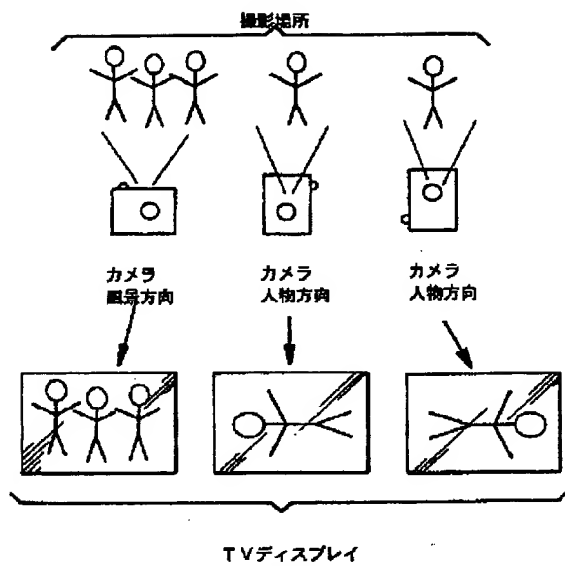
【図 8】 画像の回転を求めるための信号処理アーキテクチャの一実施形態を示す図である。

【図 9】 バッファメモリを様々な方向について読み出すために図 8 のアーキテクチャがどのように用いられるかを示す図である。

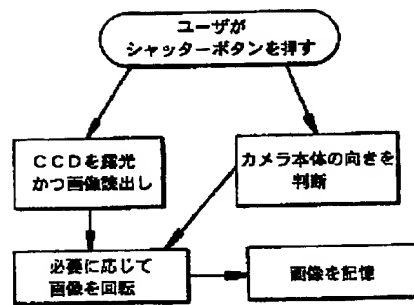
【符号の説明】

10 電子カメラ、12 レンズ、14 被写体、16 CCD 撮像センサ、18 CCD ドライバ回路、20 A/D 変換器、22 画像プロセッサ、24 取り外し可能固体メモリカード、26、30 PCMCIA インタフェース、28 コンピュータ、32 中央処理装置、34 ディスプレイ、36 方向判断部、38 カメラ制御インタフェース、40 方向センサ、42 論理部、44 シャッターボタン、50 入力バス、52 RAM バッファメモリ、54 制御バス、56 メモリ読み出しコントローラ、57 コントローラマイクロプロセッサ、58、60 アドレスバスリンク、62 行アドレスカウンタ、64 列アドレスカウンタ、66 メモリ書き込みマップ、68 水平メモリ読み出しマップ、70 垂直（時計回り）メモリ読み出しマップ、72 垂直（反時計回り）メモリ読み出しマップ、74 反転メモリ読み出しマップ、82、84 水銀スイッチ、86、88 スイッチコンタクト、90 水銀。

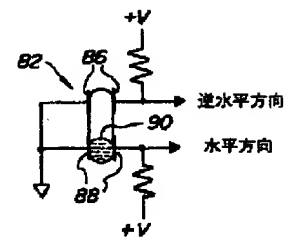
【図 1】



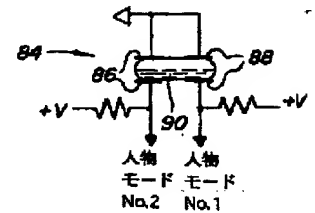
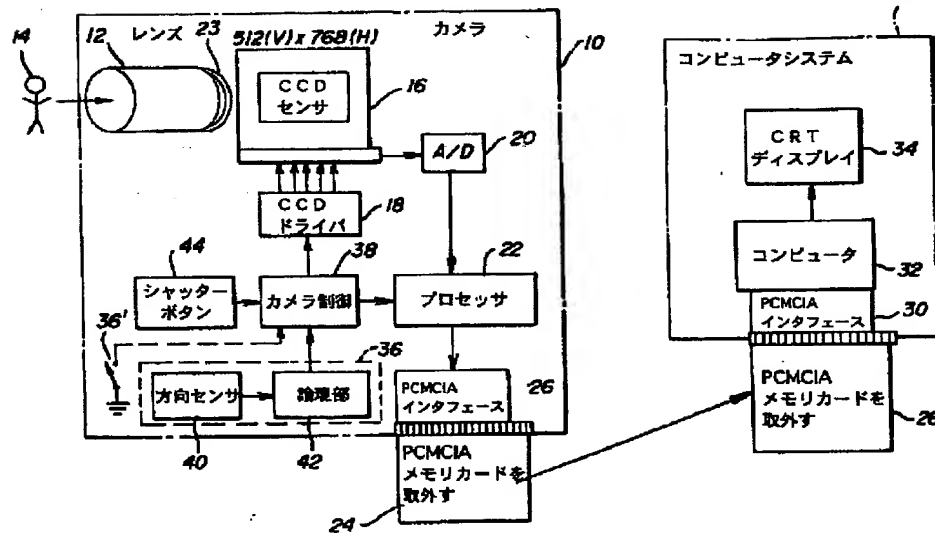
【図 3】



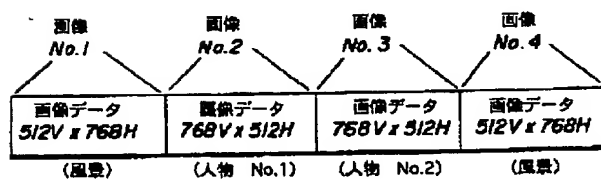
【図 7】



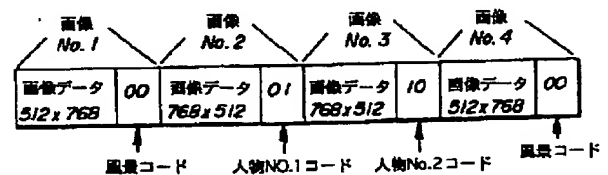
【図 2】



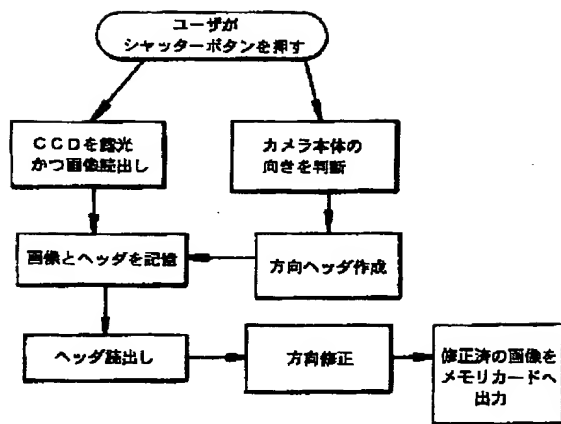
【図 4】



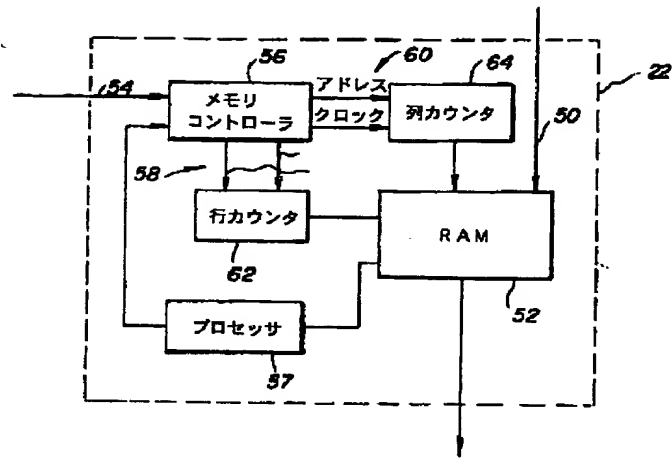
【図 6】



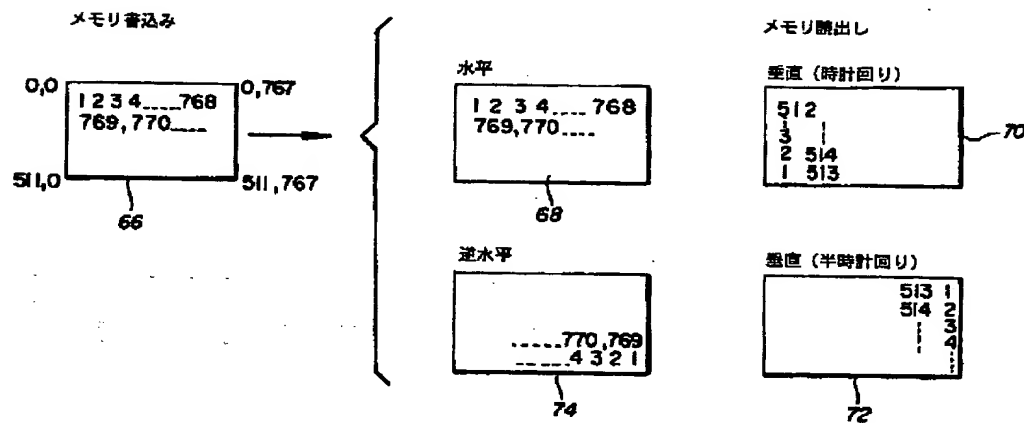
【図 5】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72) 発明者 大森 晴史
東京都世田谷区下馬 4-11-9

(72) 発明者 和泉 雅喜
神奈川県横浜市泉区領家 1-12-8
(72) 発明者 水越 誠一
神奈川県茅ヶ崎市元町 8-32

THIS PAGE BLANK (uspto)